

G. Ivković*

ISKUSTVA VATROGASACA PRILIKOM GAŠENJA POŽARA NA VISOKONAPONSKIM POSTROJENJIMA

UDK 621.315:614.842.83
PRIMLJENO: 27.2.2015.
PRIHVAĆENO: 24.5.2015.

SAŽETAK: U radu se prikazuju iskustva vatrogasaca prilikom gašenja požara na visokonaponskim postrojenjima u trafostanicama TS 400/110 kV. Osim toga, u radu je dana detaljna analiza gašenja požara u TS 400/110 kV nastalih 2011. i 2013. godine s posebnim osvrtom na opasnosti i štetnosti prilikom intervencije. U zaključku su sumirane, s obzirom na praktična iskustva na gašenju požara na visokonaponskim postrojenjima, mjere za povećanje sigurnosti vatrogasaca prilikom takvih intervencija.

Ključne riječi: gašenje požara, visokonaponsko postrojenje, opasnosti i štetnosti, sigurnost vatrogasaca

UVOD

Elektroenergetsko postrojenje je skup međusobno povezanih proizvoda, odnosno električne opreme za elektroenergetska postrojenja s nazivnim izmjeničnim naponima iznad 1 kV i nazivnom frekvencijom do uključivo 60 Hz ugrađenih u građevinu s međusobno usklađenim značajkama zbog ispunjavanja određene namjene u vezi s proizvodnjom, prijenosom, distribucijom, opskrbom i/ili korištenjem električne energije.¹

Visoki napon je svaki napon koji prelazi vrijednost od 1000 V za izmjeničnu ili 1500 V za istosmjernu struju.²

Požari na elektroenergetskim postrojenjima dosta su rijetki, ali ako se dogodi potencijalni akcident na energetskim postrojenjima predstavlja vrlo veliku opasnost/rizik za vatrogasce prilikom interveniranja. U slučaju nastanka ozljeda uzrokovanih djelovanjem električne struje mora se računati na smrtni ishod.

Javna profesionalna vatrogasna postrojba grada Osijeka djeluje na području grada Osijeka na kojoj se nalazi nekoliko velikih energetskih postrojenja koje zbog tehnologije distribucije električne energije predstavljaju posebno ugrožene objekte. Postrojba se svakodnevno susreće s opasnostima od električne struje prilikom obavljanja požarnih, tehničkih i ostalih vatrogasnih intervencija, sudjeluje na intervencijama na manjim transformatorskim stanicama, koje su rasprostranjene gradom, električnim vodovima i instalacijama. Svjedoci smo velikih klimatskih promjena i kriza u društvu, ali isto tako razvoja društva, koje imaju potrebu za sve većom potrošnjom električne energije. Veća potrošnja ima za posljedicu povećanje opasnosti od nastanka

* Goran Ivković, dipl. ing. sig., (goran.ivkovic@inet.hr), stalni sudski vještak za zaštitu na radu i zaštitu od požara i eksplozija, Javna profesionalna vatrogasna postrojba grada Osijeka, Ivana Gorana Kovačića 2, 31000 Osijek.

¹ Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja, N.N., br. 146/05.

² Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom, N.N., br. 116/10.

požara i eksplozija na električnim postrojenjima, instalacijama i opremi, zbog dotrajalosti uređaja i opreme, opterećenja, grmljavinskih i drugih vremenskih nepogoda, te glodavaca i drugih životinja koje mogu uzrokovati požar.

Postrojba prije obavljanja bilo kakve intervencije, radnog postupka u kojoj postoji opasnost od djelovanja električne energije, do sada je primjenjivala posebna pravila za sigurnost i zdravlje interventnog osoblja, na način da je energetska postrojenja, električne vodove i instalacije dovela u beznaponsko stanje.

Požarne intervencije koje su se dogodile 2011. i 2013. godine na energetskom postrojenju TS 400/110 kV zahtijevale su od postrojbe rad u blizini dijelova pod naponom.

POŽARI NA TS 400/110 KV

Požar koji je nastao 31. kolovoza 2011. godine na TS 400/110 kV uzrokovan je kvarom na induktivno mjernom transformatoru napona 400 kV. Povećanje unutarnjeg tlaka u naponskom mjernom transformatoru prouzročilo je njegovo puknuće, zbog čega je nastao manji požar koji je bio posljedica izgaranja ulja u transformatoru.

Požar koji je nastao 31. kolovoza 2013. godine na TS 400/110 kV također je buknuo zbog kvara na mjernom transformatoru napona 400 kV, radi čega je došlo do puknuća transformatora i njegova požara koji se proširio na energetske kabele smještene u energetskom kanalu.

Iako se radi o požarima na istom dijelu energetskog postrojenja, Javna profesionalna vatrogasna postrojba grada Osijeka intervenirala je na dva različita načina. U prvom slučaju Javna profesionalna vatrogasna postrojba grada Osijeka djelovala je na osnovi procjene postojanja rizika opasnosti za vatrogasce, ako bi se pristupilo gašenju nastalog požara, zbog nemogućnosti dovođenja elektroenergetskog postrojenja u beznaponsko stanje, a dio energetskog postrojenja je izgubljen, te nije postojala mogućnost proširenja požara na ostale dijelove energetskog postrojenja.

S obzirom na okolnosti, postrojba je poštovala sigurnosne udaljenosti što je u ovom konkretnom slučaju iznosila 5,5 m između vatrogasaca i dijelova postrojenja pod naponom.

U drugom slučaju u kojem je intervenirala Javna profesionalna vatrogasna postrojba grada Osijeka postojao je veliki rizik i opasnost za vatrogasce jer se zbog eksplozije požar proširio na ostale dijelove energetskog postrojenja i prijetio je ispad TS 400/110 kV iz energetskog sustava Republike Hrvatske. Gašenju dijelova energetskog postrojenja pristupilo se na način da se prihvatio rizik i opasnost za vatrogasce. Prilikom gašenja poštovala su se pravila i mjere u vezi s radnom disciplinom unutar objekta, kao i interna pravila pri radu na elektroenergetskim postrojenjima vlasnika objekata, a u skladu sa zakonskim i podzakonskim aktima.



Slika 1. Požar na visokonaponskom postrojenju

Figure 1. Fire on a high voltage installation

Operativni vatrogasni centar Javne profesionalne vatrogasne postrojbe grada Osijeka zaprimio je dana 31. kolovoza 2013. godine u 9.45 sati dojavu djelatnika zaštitarske tvrtke, koja štiti TS 400/110 kV, da je došlo do eksplozije na transformatoru i zapaljenja ulja u transformatoru.

U skladu s Planom uzbunjivanja i izlaska na intervencije Javne profesionalne postrojbe grada Osijeka na intervenciju su uputile zapovjedno vozilo sa zapovjednikom smjene, navalno-kombinirano vozilo čiju posadu čine voditelj smjene, vozač i dvije skupine po dva člana, te vatrogasnu

cisternu s posadom u sastavu: vozač i jedna skupina od dva člana, te kemijsko vozilo s vozačem.

Operativni vatrogasni centar dao je dodatne informacije o događaju, te je dežurni operativni smjene obavijestio o požaru i stupio u kontakt sa zaštitarom koji je dao informaciju da je požar pod nadzorom, te da nije potrebna intervencija.

S obzirom da je objekt od posebnog interesa za Republiku Hrvatsku, donesena je odluka da se detaljno pregleda mjesto požara, a naročito iz razloga što je prilikom kretanja prema mjestu intervencije uočen gusti crni dim, što je upućivalo na požar ugljikovodika, tj. izgaranje prolivenog ulja iz transformatora.³

Dolaskom na mjesto intervencije zaštitar izvještava u skladu s Planom zaštite od požara i tehnološke eksplozije na postrojenju TS 400/110 kV da postrojbu ne smije pustiti u objekt, zbog opasnosti od udara električne struje, sve dok ne dođe odgovorna osoba ili dežurni «uklopničar». Dežurni «uklopničar» dao je upute s kojeg se mjesta požar može gasiti, a prije gašenja je isključio mjesto požara iz energetskog napajanja tako da je cijelo područje ugroženo požarom ostalo bez napona.

Dolaskom odgovorne osobe postrojba odlazi na mjesto požara i utvrđuje da je došlo do eksplozije i požara na mjernom transformatoru napona 400 kV. Pritom se požar proširio u kanal u kojemu je smješten veliki broj energetskih kabela različitih presjeka i napona koji vode do relejne kućice i rasprostranjeni su cijelim dijelom energetskog postrojenja.

Odgovorna osoba izvještava da je u razgovoru za zapovjednim centrom na lokaciji gdje postoji 24-satno dežurstvo dobila informaciju da je dio energetskog postrojenja na kojem je

³ Uredba o kriterijima za odabir, mjerama zaštite te načinu označavanja vojnih i drugih objekata posebno važnih za obranu, N.N., br. 63/11.

buknuo požar automatski isključen sustavom tehničke zaštite, te da je dio postrojenja bez napona. Zbog važnosti postrojenja TS 400/110 kV nisu bili u mogućnosti cijeli TS 400/110 kV dovesti u beznaponsko stanje, a gašenje požara moralo se obaviti vodeći računa da su ostali dijelovi pod naponom, primjenjujući sve mjere zaštite pri radu s električnom energijom.⁴

U prilog tome govori nedavni događaj kojim prilikom je došlo do ispada elemenata transformatora na 400 kV trafostanici. To je pokrenulo lančanu reakciju rušenja cijele 220 i 110 kV mreže, što je imalo za posljedicu da je cijela Slavonija i Baranja, odnosno oko 300.000 kupaca ostalo bez električne energije, a postojala je i mogućnost urušavanja dijelova energetskog sustava jugoistočne Europe.

Gašenje požara započinje primjenom suhog praha ABC na mjerni transformator i relejni ormarić koji se nalazio na stupu mjernog transformatora. Potom su podignuti betonski poklopci kanala kako bi se pristupilo energetskim kabelima, koji su zahvaćeni požarom, a gase se također prahom. Nakon lokalizacije požara, zbog nedostatka dovoljnog učinka gašenja požara prahom, požar se ponavlja. S obzirom da se požar ponavljao, pregledom kanala u kojem su smješteni energetski kabeli zapažena je tekućina nepoznatog sadržaja. Pretpostavljalo se da je dijelom voda, a dijelom transformatorsko ulje, koje se razlilo prilikom eksplozije mjernog transformatora, te je odlučeno da se upotrijebi pjena kao sredstvo za gašenje, vrste FOAM-PRO u ekspanziji 200.

⁴ UCTE (eng. The Union for the Coordination Transmission of Electricity) je Udruga za koordinaciju i prijenos električne energije kontinentalne Europe i osigurava pouzdano tržište kroz učinkovite i sigurne elektroenergetske putove, odnosno međunarodne interkonekcijske vodove. Prilikom agresije na Republiku Hrvatsku uništena je ključna 400/110 kV trafostanica s pripadajućim vodovima TS Ernestinovo. To je uzrokovalo razdvajanje UCPT-a na dva sinkrona sustava, a tek nakon obnove TS Ernestinovo 2004. godine došlo je do spajanja prve i druge sinkrone zone u jedinstveni elektroenergetski sustav UCTE-a koja je imala pozitivne tehničke i komercijalne učinke (Rekonekcija prve i druge paneuropske sinkrone zone UCTE-a, dr. sc. Ivica Toljan, dipl. ing. el., HEP d.d.).



Slika 2. Gašenje požara energetskih kabela pjenom
Figure 2. Extinguishing a fire on power cables with foam

Požar je lokaliziran u 10.40 sati, a u potpunosti je ugašen u 12.15 sati. Primijenjena sredstva za gašenje požara bila su: voda 1000 l, pjenilo NIAGARA 3/3 35 l i prah kategorije ABC 70 kg.

Ukupni trošak intervencije iznosio je 10.350,40 kn, ne uključujući servisiranje sustava za prah na kemijskom vozilu.

OPASNOSTI, ŠTETNOSTI I NAPORI KOJIMA SU IZLOŽENI VATROGASCI

Prilikom gašenja požara na energetskom postrojenju TS 400/110 kV sudionici gašenja požara bili su izloženi najvećim dijelom opasnostima od udara električne struje. Najveću opasnost predstavljala je mogućnost stvaranja električnog luka ako se ne poštuje sigurnosni razmak.

Intervencija se obavljala većim dijelom u zoni približavanja (II. zona), a to je prostor oko zone rada pod naponom, gdje su vatrogasci intervenirali uz prisutnost stručne osobe elektrostruke s odgovarajućom izobrazbom i iskustvom, te osposobljenom za rad na siguran način. Stručna osoba omogućila je primjenu obveznih sigurnih postupaka i mjera zbog sprečavanja opasnosti od električne struje, poštujući određena pravila sigurnosti i zdravlja na radu i postupke zbog sprečavanja prodora u zonu

rada pod naponom (III. zona), a to je prostor oko dijelova pod naponom.⁵

Pri obavljanju takvih vrsta intervencija za očekivati je i opasnosti od toka struje koja će se rasprostirati kroz okolnu zemlju na mjestu kontakta (napon koraka), direktnog dodira dijela postrojenja, koji je pod naponom pada dijela postrojenja na električne vodljive materijale i dijelova opreme na požarištu, kao i naelektriziranih čestica dima koje postaju električno vodljive zbog uporabe mlaza sredstava za gašenje oko postrojenja pod naponom.

Manjim dijelom sudionici gašenja požara bili su izloženi mehaničkim opasnostima, prije svega od porculanskih krhotina dijelova mjernog transformatora, te od mogućnosti pada u energetski kanal i sl.

Također, sudionici gašenja požara bili su izvrgnuti djelovanjima štetnosti od opasnih radnih tvari. Jer, prilikom eksplozije mjernog transformatora razlijevalo se transformatorsko ulje Y 3000⁶, gdje su postojale opasnosti od nadražaja očiju i kože, te udisanja uljne maglice ili para koje su nastale pri povišenim temperaturama, što mogu uzrokovati nadražaj dišnih organa. Moguće je očekivati opasnosti od djelovanja štetnosti SF6⁷ koji u električnom luku može razviti visoko toksični plin: 2-sumpor-10-fluor S₂F₁₀.

Sudionici gašenja požara mogu biti izloženi štetnostima zračenja ispod pojedinih elemenata u trafostanicama u kojima jakost električnog i magnetskih polja može biti u vrijednostima koje štetno djeluju na zdravlje sudionika u gašenju požara (*Mihalić i sur., 2011.*).

⁵ Članak 9. Pravilnika o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom, N.N., br. 116/10.

⁶ Sigurnosno-tehnički list za transformatorsko ulje Y 3000. MESSER Croatia plin, 2010.

⁷ SF6 upotrebljava se u elektroindustriji kao plinski 2-električni medij za visokonaponske (1 kV i više) prekidače, sklopnu opremu i drugu električnu opremu. U električnom luku SF6 može proizvesti plin kemijskog sastava 2-sumpor-10-fluor S₂F₁₀ visoko toksičan plin, sličan po svojstvima fosgenu.

ZAKLJUČAK

Nakon izvršene analize vatrogasne intervencije na trafostanici TS 400/110 kV mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- Intervencije na električnom postrojenju predstavljaju visoku opasnost/rizik za vatrogasce gdje postoji velika mogućnost od nastanka smrtnog slučaja.
- Prije bilo kojeg interveniranja na električnim postrojenjima i instalacijama ne smije se započinjati intervencija bez stručne osobe postrojenja koja mora uputiti voditelja intervencije koja pravila, tehničke mjere i mjere opreza treba primijeniti za siguran rad prilikom obavljanja intervencije.
- Postrojba treba izraditi Standardni operativni postupak u slučaju interveniranja na energetskim postrojenjima od trenutka do jave pa do njezinog završetka, te utvrditi obveze pojedinih sudionika u intervenciji.
- Planom osposobljavanja radnika i provođenja poduke u Javnoj vatrogasnoj postrojbici grada Osijeka provesti osposobljavanje voditelja vatrogasne intervencije i vatrogasaca za gašenje požara na energetskim postrojenjima, te povremeno stručno posjećivati energetska postrojenja.

LITERATURA

Mihalić, D., Župan, T., Trkulja, B., Štih, Ž.: Proračuni i mjerenja elektroenergetskih pola u transformatorskim stanicama gornjeg nazivnog napona 110 kV, *Savjetovanje HRO CIGRE*, Cavtat, 2011.

Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom, N.N., br. 116/10.

Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja, N.N., br. 146/05.

Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja, N.N., br. 98/11.

UCTE (Eng. The Union for the Coordination of Transmission of Electricity, dostupno na: <https://www.entsoe.eu>; pristupljeno: 23.5.2014.

Toljan, I.: *Rekonekcija prve i druge paneuropske sinkrone zone UCTE-a*, HEP d.d., dostupno na: <http://www.fer.unizg.hr>; pristupljeno: 23.5.2014.

Uredba o kriterijima za odabir, mjerama zaštite te načinu označavanja vojnih i drugih objekata posebno važnih za obranu, N.N., br. 63/11.

EXPERIENCES OF FIREFIGHTERS DURING FIREFIGHTING ON HIGH VOLTAGE TRANSFORMER STATIONS

SUMMARY: Presented in this study are the experiences of firefighters during interventions on the high voltage installations in transformer stations TS 400/110 kV. Also, the study provides a detailed analysis of the fires on TS 400/110 kV installations in 2011 and 2013 with particular reference to the dangers and harms during the intervention. In conclusion, there is a summary list of the measures to increase the safety of firefighters based on the actual firefighting experiences during interventions on high voltage installations.

Key words: *firefighting, high voltage installation, danger and harmfulness, safety of firefighters*

*Professional paper
Received: 2015-02-27
Accepted: 2015-05-24*